

資料3



陰膳サンプルを用いた 化学物質・汚染物質の分析調査

技術成果プレゼンテーション

平成 25 年 3 月 15 日
財団法人 日本食品分析センター

調査目的

- 現在、食品安全委員会では鉛、ヒ素については健康影響評価を実施しており、アルミニウムについては自ら評価を行うこととしている。
しかし、食事からのこれらの曝露について最近の実態データがなく評価が必要とされている。
- 本調査は環境省の「ダイオキシン類をはじめとする化学物質・汚染物質の人への蓄積量調査」における陰膳調査で採取した食事試料を用いて鉛、総ヒ素、アルミニウム、形態別ヒ素の摂取量を把握することを目的とする。
- 食事試料は平成18年度から22年度にかけて採取された975試料のうち300試料を対象とする。
- 試料は調査協力者より3日間連続した食事の提供を受け、各1日分の3食及び間食を混合したものを1試料とする。

検討委員会名簿



氏名	所属
大前 和幸	慶應義塾大学 医学部衛生学公衆衛生学教室 教授
内藤 成弘	独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所 食品解析研究領域 品質情報解析 ユニット ユニット長
花岡 研一	独立行政法人 水産大学校 水産学研究科 教授
松田 りえ子	国立医薬品食品衛生研究所 食品部 部長
渡邊 敬浩 (第2回より委任)	国立医薬品食品衛生研究所 食品部 第三室 室長

(50音順, 敬称略)

調査検討会検討事項



検討会	検討事項
第一回検討会 (H24年8月6日)	<ul style="list-style-type: none">・実施計画説明・試料の汚染及び均一性調査方法案・アルミニウム, 総ヒ素及び鉛の測定方法案・形態別ヒ素の範囲, 抽出方法及び測定方法案・分析方法の妥当性評価方法案
第二回検討会 (H24年10月25日)	<ul style="list-style-type: none">・実施計画修正・試料の選択方法の検討・試料の汚染調査結果報告・試料の均一性調査結果報告・無機ヒ素分析方法の検討結果報告・元素分析方法の妥当性評価結果一部報告・無機ヒ素分析方法の妥当性評価結果報告・内部精度管理案
第三回検討会 (H25年2月26日)	<ul style="list-style-type: none">・検討, 妥当性等修正結果報告・試料の調査結果報告・試料の結果の取りまとめ方

食事試料の選定方法



➤ 975試料からの選定

各世帯の連続した3日間からランダムに1日を選択。

⇒ 調査試料数 319試料

分析方法



- アルミニウム, 鉛, 総ヒ素

マイクロ波分解法—誘導結合プラズマ質量分析法(ICP-MS)

✓ 汚染が少なく高感度で一斉分析可能

- 形態別ヒ素

希硝酸抽出—高速液体クロマトグラフ-誘導結合プラズマ質量分析装置(HPLC-ICP-MS)

✓ 無機ヒ素, MMA, DMA, アルセノベタイン等
多種の形態を検出可能

形態別ヒ素抽出方法検討



✓ 過去のマーケットバスケット調査から、食事試料中のヒ素は主に米と海産物に由来する割合が高い。また、ひじきを使った予備試験の結果、抽出率*については、0.15 mol/L硝酸及び0.3 mol/L硝酸のいずれも80 %以上の結果が得られた。

また、2つの食事試料について0.3 mol/L硝酸2 mLで2時間100 °C加熱抽出した結果、抽出率が80 %以上であることを確認した。

*抽出率: 抽出液中の総ヒ素濃度 × 100 / 試料中の総ヒ素濃度

測定ヒ素種

✓ 無機ヒ素[As(III)+As(V)]について試験法の
妥当性確認及び定量を実施

また、以下のヒ素種は参考値として報告

モノメチルアルソン酸(MMA)

ジメチルアルソン酸(DMA)

トリメチルアルシンオキシド(TMAO)

テトラメチルアルソニウム(TeMA)

アルセノベタイン(AB)

アルセノコリン(AC)

アルミニウム, 総ヒ素及び鉛の 分析方法

試料2 g(テフロン製密閉耐圧分解容器)

+ 硝酸5 mL

+過酸化水素水1 mL

マイクロ波密閉型分解

+酢酸1 mL

+内部標準液

+水

試験溶液(50mL)

ICP-MS測定

測定元素	質量数	内標元素	質量数
アルミニウム	27	ガリウム	71
総ヒ素	75	テルル	128
鉛	208	タリウム	205

機種 : Agilent 7500ce

RFパワー : 1600 w

プラズマ条件 : キャリアガス ; 0.70 L/min

コリジョンガス : ヘリウム

形態別ヒ素の分析方法

試料2 g(試験管)

+ 0.3 mol/L硝酸2 mL

100°C2時間(ドライブロックバス)

遠心分離(2600 × g, 10分間)

残さを2回洗浄

pH調整

HPLC-ICP-MS測定

カラム:CAPCELL PAK C18 MG, 4.6 mm×250 mm
移動相:10 mmol/L 1-ブタンカルボン酸ナトリウム,
4 mmol/L 水酸化テトラメチルアンモニウム,
4 mmol/L マロン酸, 0.05 %メタノール,
pH3.0

分析方法の妥当性評価-1



- 検出限界, 定量限界

アルミニウム, 総ヒ素, 鉛は空試験(操作ブランク), 無機ヒ素は0.01 $\mu\text{g/g}$ 相当のAs(Ⅲ)を添加した試料について8回測定

	アルミニウム	総ヒ素	鉛	無機ヒ素
平均値	0.032	0.000068	0.00013	0.0133
標準偏差(σ)	0.011	0.000027	0.000088	0.00044
検出下限(3σ)	0.033	0.000081	0.00026	0.0013
定量下限(10σ)	0.11	0.00027	0.00088	0.0044

($\mu\text{g/g}$)

総ヒ素については定量下限の5倍時に添加回収率が80%以上

分析方法の妥当性評価-2



- 検量線の直線性

定量下限(上記の10 σ 相当量)を含む5点以上の測定において相関係数0.999以上を確認

	アルミニウム	総ヒ素	鉛	As(Ⅲ)	As(Ⅴ)
範囲	5~400 ng/mL	0.06~8 ng/mL	0.04~8 ng/mL	0.5~10 ng/mL	0.5~10 ng/mL
相関係数	0.9999	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999

分析方法の妥当性評価-3



- 認証標準物質の測定(真度)

測定元素	NIST 1548a Typical diet	NIST 1568a Rice flour	IRMM804 Rice flour	NMIJ 7503 Rice flour	IC-INCT-TL-1 Tea leaves
Al	71.7±1.70 (72.4±1.52)	3.90±0.03 (4.4±1.0)	—	—	0.201±0.005 % (0.229±0.028)
As	0.194±0.003 (0.2±0.01)	0.315±0.020 (0.29±0.03)	0.0526±0.001 (0.049±0.005)	0.0952±0.0024 (0.098±0.007)	106±21ng/g (101±11.4)
Pb	—	—	0.421±0.015 (0.42±0.07)	—	1.54±0.06 (1.78±0.24)
As(Ⅲ)+As(Ⅴ)*				0.0834±0.0001 (0.0841±0.0038)	
DMA*				0.0134±0.0002 (0.0133±0.0009)	

* 形態別分析法による (µg/g)
 上段:測定値±SD, 下段:認証値±拡張不確かさ

分析方法の妥当性評価-4



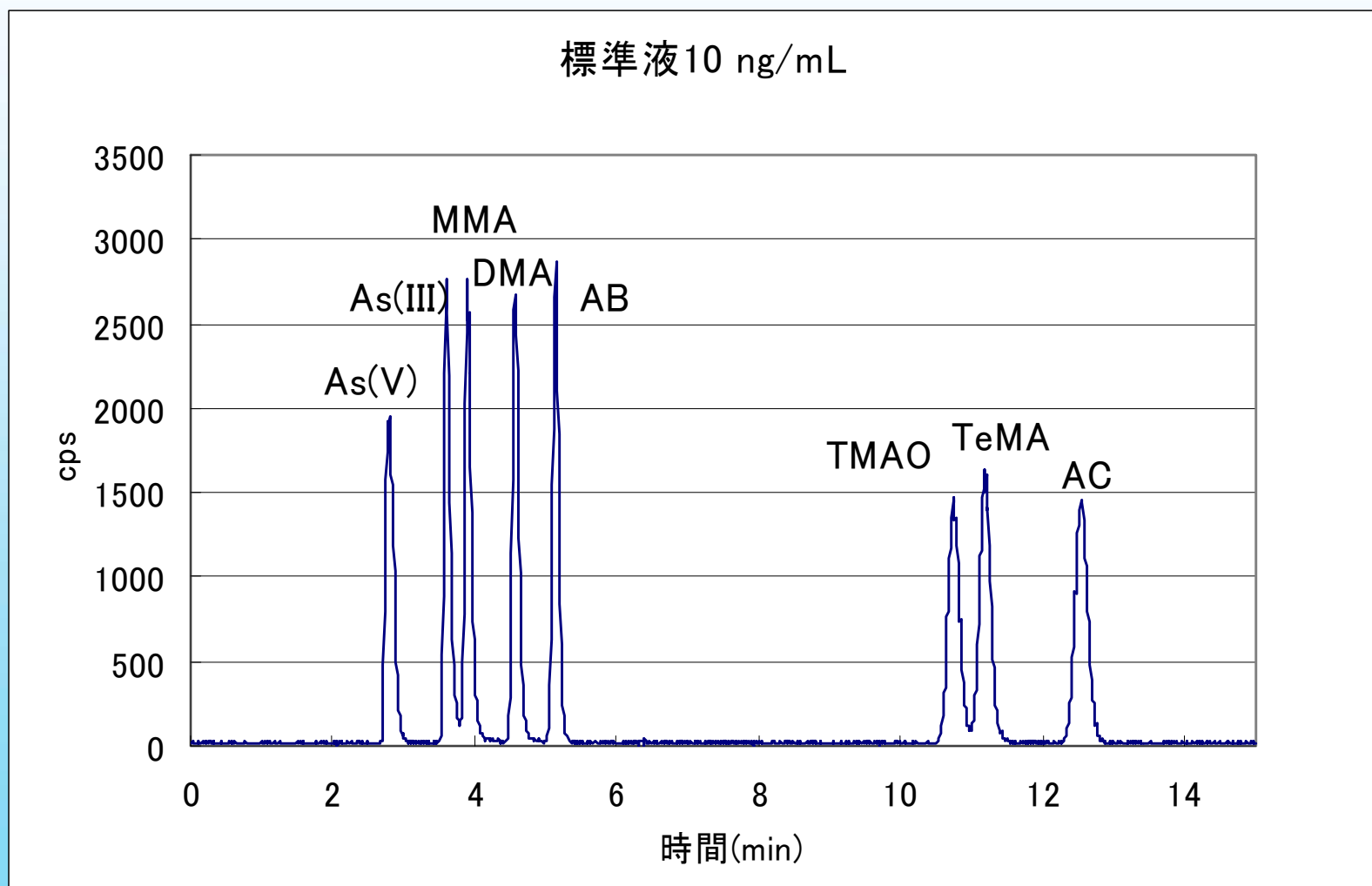
- 単一試験室内再現精度

試料：濃厚流動食に標準溶液を添加(実態濃度)

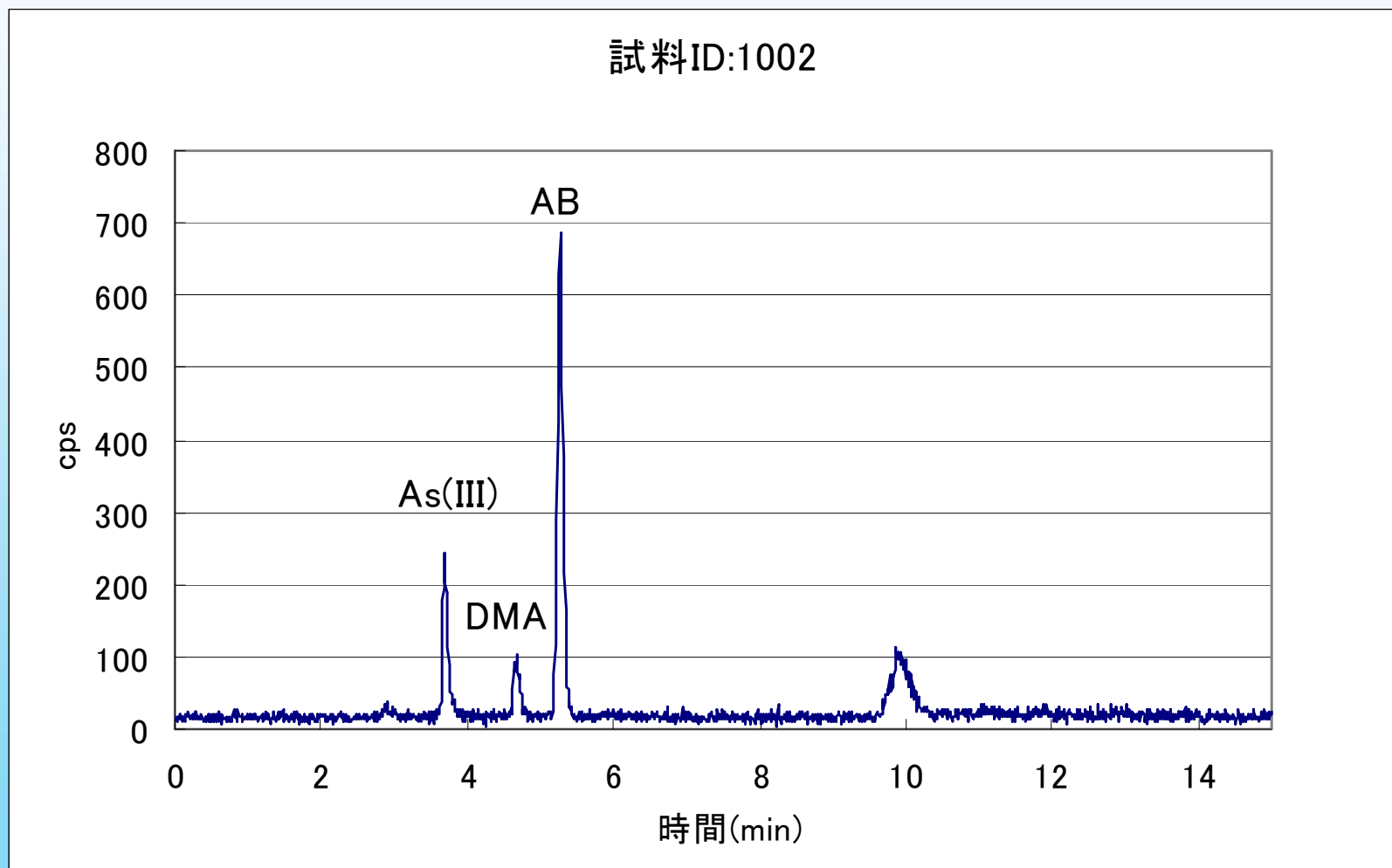
試行数：2回で6日間繰り返し

測定元素	アルミニウム	総ヒ素	鉛	無機ヒ素
添加濃度(μg/g)	1.0	0.05	0.002	0.02
併行精度(%)	6.1	2.3	11.4	2.3
室内精度(%)	6.8	2.4	13.2	3.7

形態別ヒ素のクロマトグラム例-1



形態別ヒ素のクロマトグラム例-2



試料の均一性評価



- 2サンプルにつき, 各ランダムに10ヶ所から20グラムずつ採取, 均一化
- 併行数2で採取, 測定し一元配置分散分析

試料	測定元素	アルミニウム	総ヒ素	鉛
1259	総平均値 ($\mu\text{g/g}$)	8.503	0.1928	0.01071
	グループ内間 分散比	2.4573	2.2705	2.4600
1288	総平均値 ($\mu\text{g/g}$)	0.3916	0.4900	0.002937
	グループ内間 分散比	0.7784	0.5580	0.2250

F境界値 3.0204

容器等からの汚染確認-1



- 試料調製器具の溶出試験

陰膳調査の試料調製時に使用したフードミキサーの各部位の材質を組み立て、水を充填し60°Cで30分間溶出

部品	TM3(780 mL)	TM815(780 mL)
ボトルフタ	エラストマー	ポリエチレン
ボトル	ソーダガラス	ソーダガラス
ボトルパッキン	シリコンゴム	シリコンゴム
ボトル台	ABS	ABS
カッター刃	ステンレス	ステンレス (チタンコーティング)

容器等からの汚染確認-2



- 試料調製器具の溶出試験結果

測定元素	TM3	TM815
アルミニウム	<5	<5
総ヒ素	<0.06	<0.06
鉛	<0.04	<0.04

(ng/g)

容器等からの汚染確認-3



- 採取器具及び試料保管容器の溶出試験
陰膳調査の試料調製時に使用した採取器具及び試料保管容器について、水を約半分の水位まで充填し、60°Cで30分間溶出

測定元素	バット	保管容器	採取試料容器
	約2 L	2 L	100 mL
	ステンレス	ポリエチレン	ポリエチレン
アルミニウム	<5	<5	<5
総ヒ素	<0.06	<0.06	<0.06
鉛	<0.04	<0.04	<0.04

(ng/g)

容器等からの汚染確認-4



- 容器等からの汚染確認

試料調製器具，採取器具及び試料保管容器の溶出試験の結果，各元素ともに抽出量は**検出限界の15%未満**であり，試料調製時の汚染は本調査には影響しないと推察された。

調査結果概要



- 各元素の体重あたりの一日摂取量に関する統計量

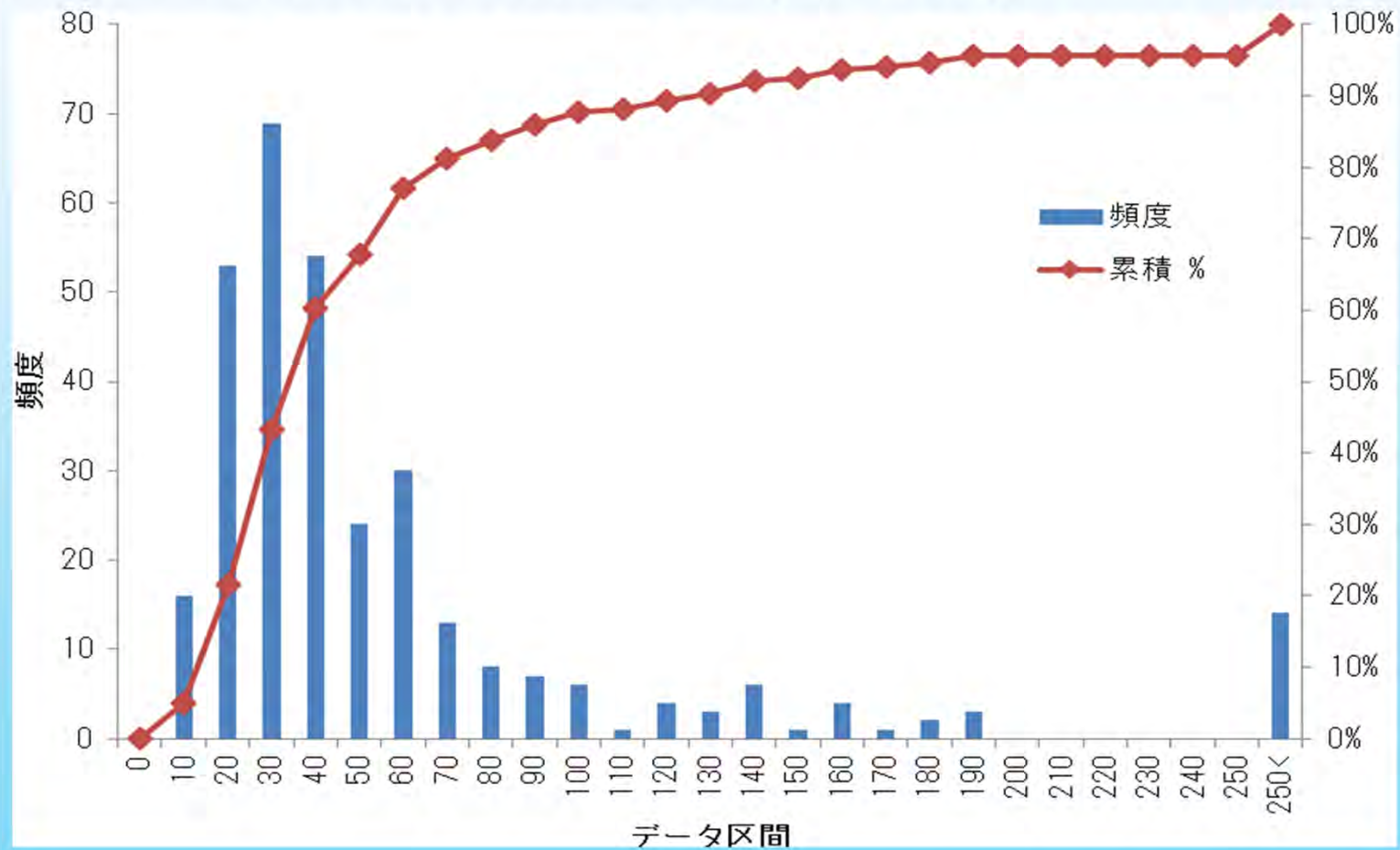
	アルミニウム	総ヒ素	鉛	無機ヒ素
標本数	319	319	319	319
平均値	72.41	3.444	0.1290	0.3150
幾何				
平均値	37.67	1.984	0.0983	0.2414
95%CI上限	41.77	2.230	0.1062	0.2598
95%CI下限	33.97	1.765	0.0911	0.2243
最大値	2820	44.2	1.33	3.29
95パーセンタイル値	184	8.88	0.358	0.754
90パーセンタイル値	124	6.91	0.228	0.489
中央値(メジアン)	33.6	2.03	0.096	0.236
最小値	3.19	0.06	0.010	0.037
範囲	2820	44.1	1.32	3.25

(μ g/kg体重/day)

アルミニウムの調査結果概要-1



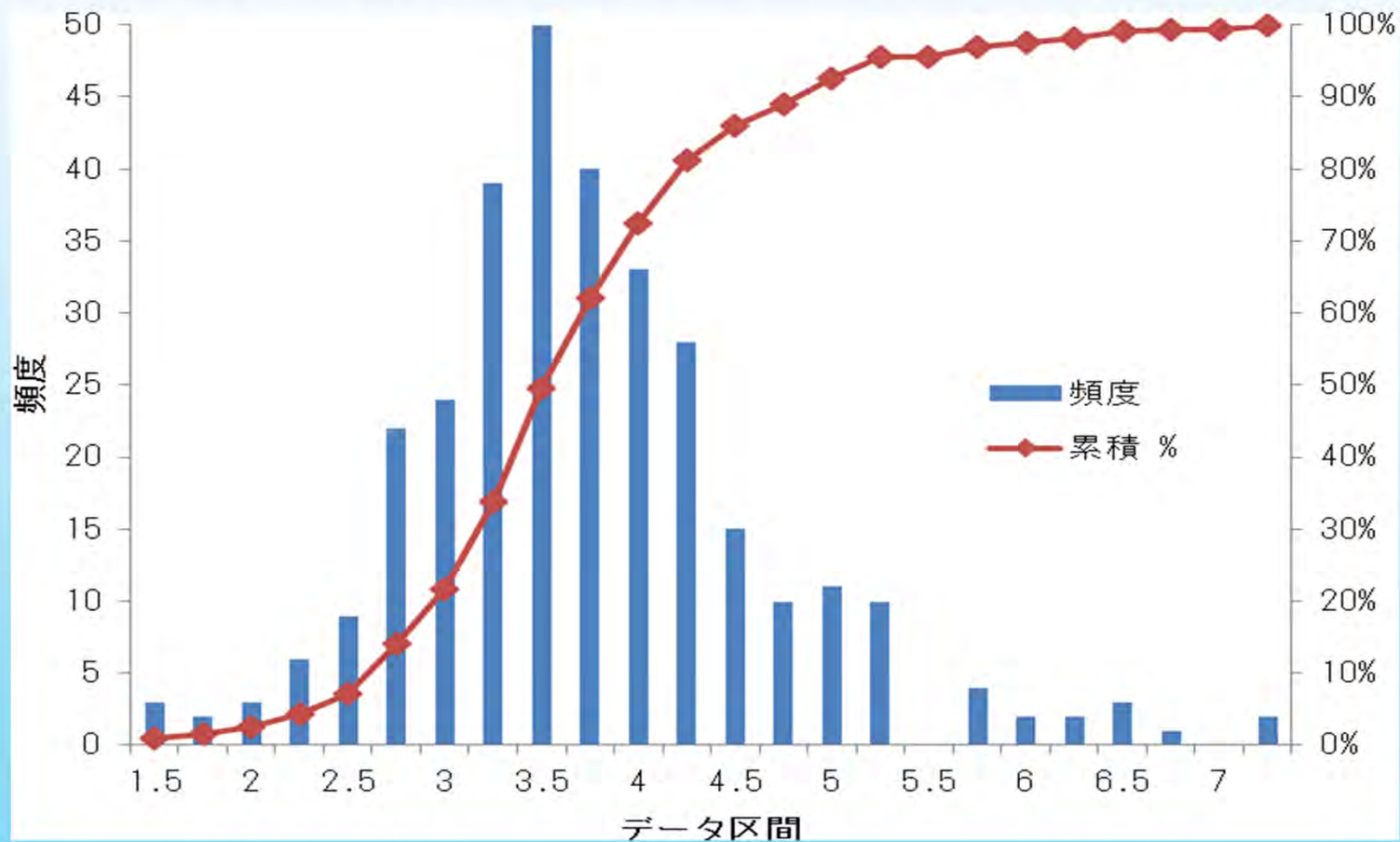
- アルミニウムのヒストグラム(n=319)



(データ区間単位: $\mu\text{g/kg}$ 体重/day)

アルミニウムの調査結果概要-2

- アルミニウムの対数ヒストグラム(n=319)



[データ区間単位: $\log(\mu\text{g/kg体重/day})$]

アルミニウムの調査結果概要-3



- アルミニウムの体重当たり1日摂取量(性別)

	全体	女性	男性
標本数	319	225	94
平均値	72.41	75.07	66.05
幾何	平均値	37.67	28.96
	95%CI上限	41.77	34.67
	95%CI下限	33.97	24.19
最大値	2820	1410	2820
95パーセンタイル値	184	294	122
90パーセンタイル値	124	133	73.7
中央値(メジアン)	33.6	36.9	26.4
最小値	3.19	3.19	3.52
範囲	2820	1410	2820

(μ g/kg体重/day)

アルミニウムの調査結果概要-4



• アルミニウムの体重当たり1日摂取量(年代別)

	全体	20代	30代	40代	50代	60代
標本数	319	25	59	63	97	71
平均値	72.41	43.23	85.90	43.90	89.81	73.68
幾何						
平均値	37.67	32.24	30.76	33.56	41.51	46.05
95%CI上限	41.77	44.14	41.55	40.20	50.27	56.80
95%CI下限	33.97	23.55	22.77	28.01	34.28	37.34
最大値	2820	189	1410	160	2820	595
95パーセンタイル値	184	121	463	138	203	285
90パーセンタイル値	124	69.1	88.8	86.8	114	167
中央値(メジアン)	33.6	27.2	26.6	30.8	37.3	37.5
最小値	3.19	5.75	3.52	5.79	8.45	6.60
範囲	2820	183	1410	154	2810	588

アルミニウムの調査結果概要-5



• アルミニウムの体重当たり1日摂取量(地区別)

	全体	漁村	都市	農村
標本数	319	100	124	95
平均値	72.41	65.27	52.70	105.7
幾何				
平均値	37.67	35.98	35.03	43.45
95%CI上限	41.77	43.54	40.70	53.52
95%CI下限	33.97	29.73	30.15	35.28
最大値	2820	776	659	2820
95パーセンタイル値	184	300	155	313
90パーセンタイル値	124	134	104	128
中央値(メジアン)	33.6	31.0	33.2	36.5
最小値	3.19	5.53	3.19	3.84
範囲	2820	770	656	2820

(μ g/kg体重/day)

アルミニウムの調査結果概要-6

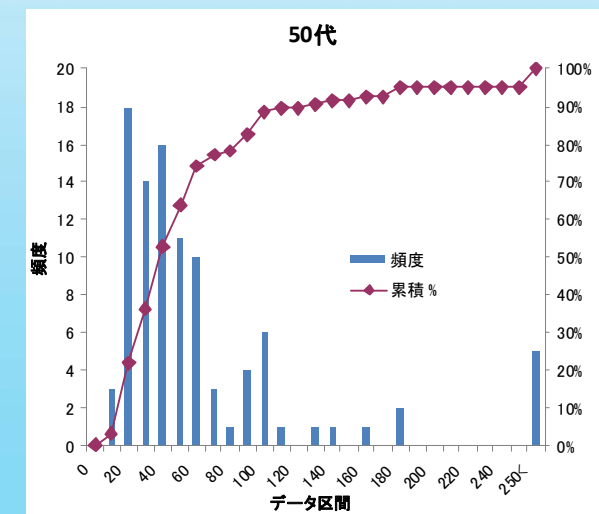
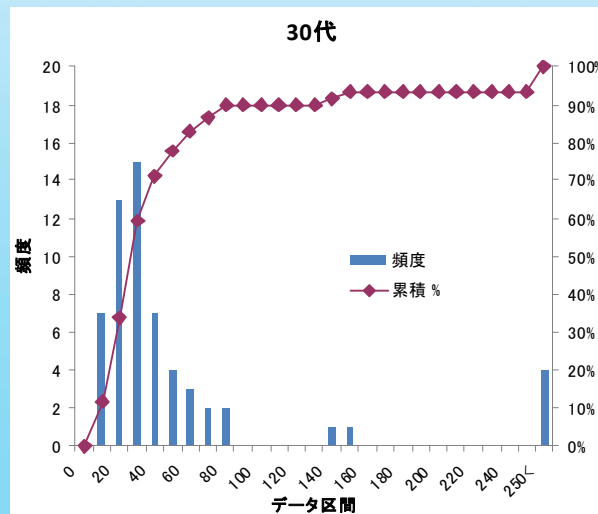
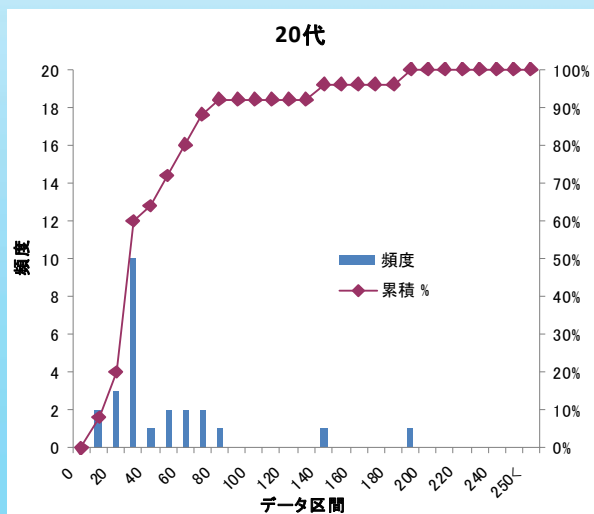
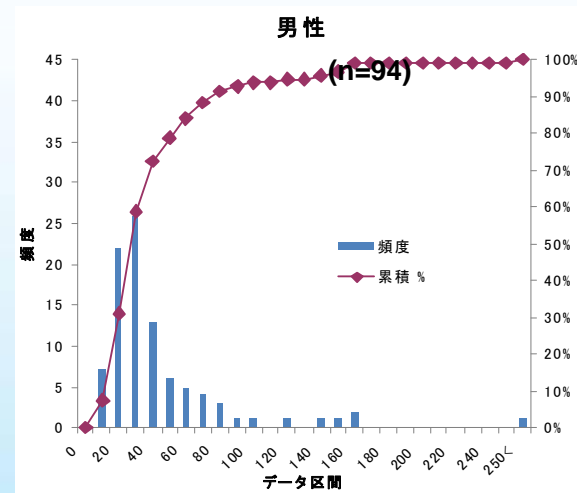
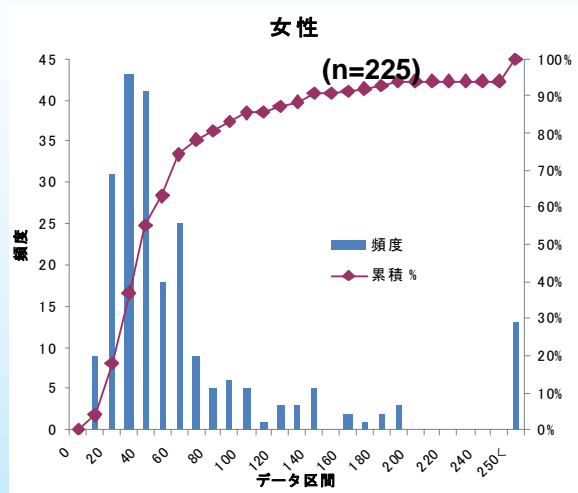


• アルミニウムの体重当たり1日摂取量(地域別)

	全体	北海道・東北	関東・甲信越	近畿・東海・北陸	中国・四国	九州・沖縄
標本数	319	54	73	74	64	54
平均値	72.41	105.4	67.66	75.96	60.34	55.29
幾何						
平均値	37.67	42.39	36.21	36.69	37.14	37.20
95%CI上限	41.77	55.59	44.93	46.61	46.73	46.36
95%CI下限	33.97	32.33	29.18	28.89	29.52	29.85
最大値	2820	2820	1410	776	614	401
95パーセンタイル値	184	175	150	370	179	153
90パーセンタイル値	124	129	93.4	160	105	121
中央値(メジアン)	33.6	38.0	32.9	32.9	36.4	31.2
最小値	3.19	3.19	3.52	5.75	5.53	12.1
範囲	2820	2820	1410	770	608	389

(μ g/kg体重/day) 27

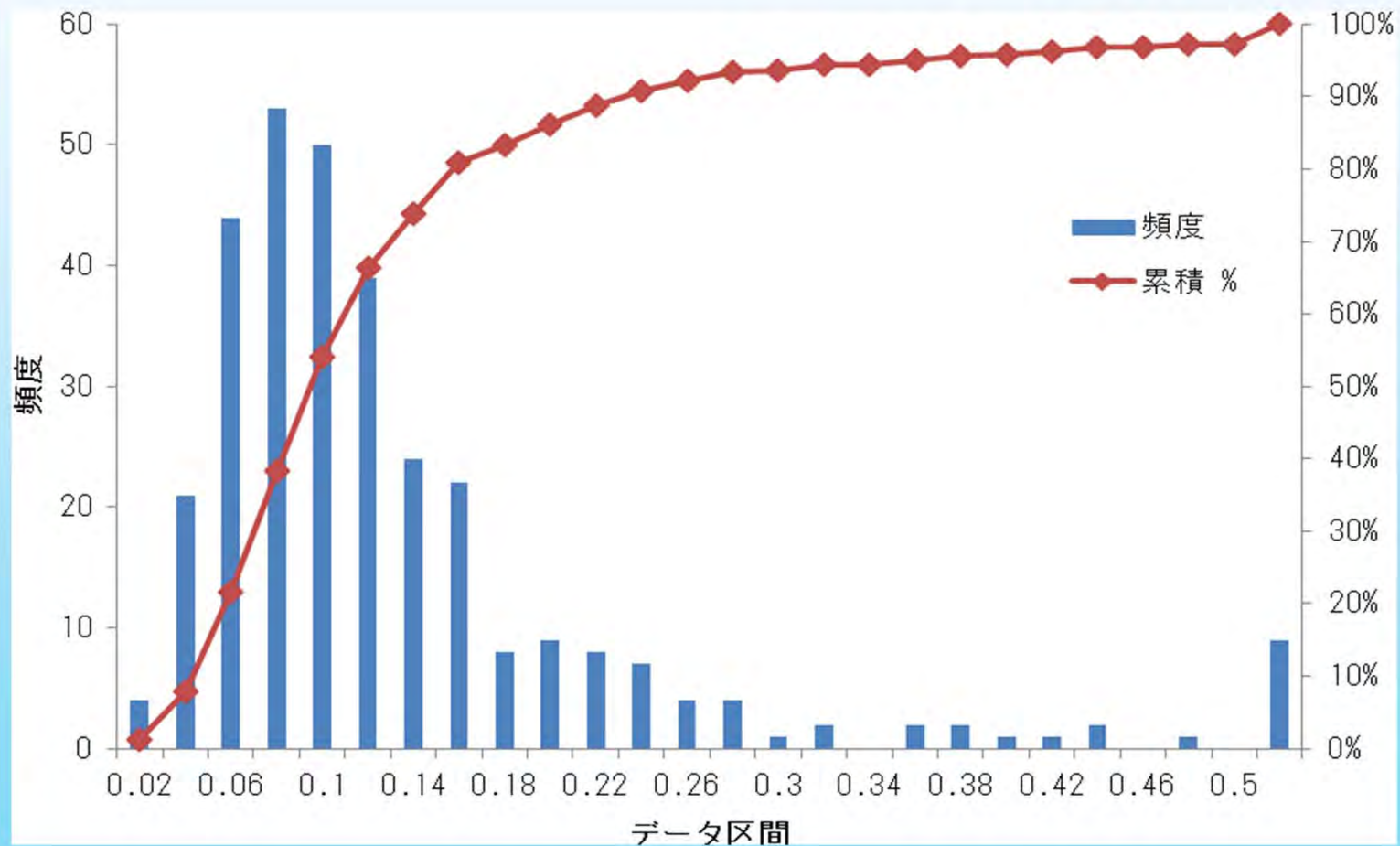
アルミニウムの標本分類別ヒストグラム(一部)



(データ区間単位: $\mu\text{g/kg}$ 体重/day)

鉛の調査結果概要-1

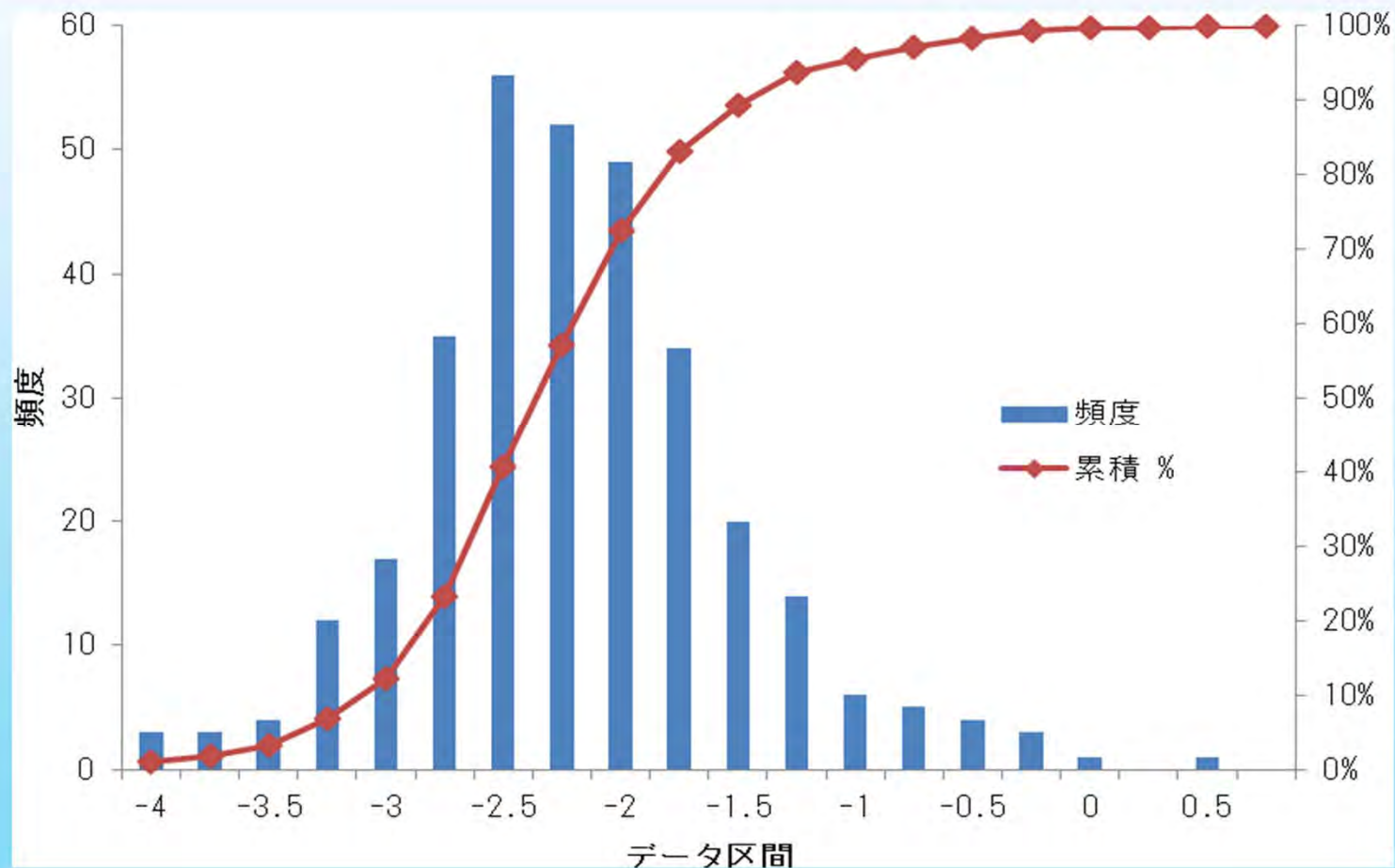
- 鉛のヒストグラム(n=319)



(データ区間単位: μ g/kg体重/day)

鉛の調査結果概要-2

- 鉛の対数ヒストグラム(n=319)



[データ区間単位: $\log(\mu\text{g/kg体重/day})$]

鉛の調査結果概要-3



- 鉛の体重当たり1日摂取量(性別)

	全体	女性	男性
標本数	319	225	94
平均値	0.1290	0.1335	0.1182
幾何			
平均値	0.0983	0.1028	0.0885
95%CI上限	0.1062	0.1123	0.1027
95%CI下限	0.0911	0.0940	0.0762
最大値	1.33	1.33	0.744
95パーセンタイル値	0.358	0.363	0.270
90パーセンタイル値	0.228	0.227	0.234
中央値(メジアン)	0.096	0.099	0.084
最小値	0.010	0.012	0.010
範囲	1.32	1.32	0.734

(μ g/kg体重/day)

鉛の調査結果概要-4



- 鉛の体重当たり1日摂取量(年代別)

	全体	20代	30代	40代	50代	60代	
標本数	319	25	59	63	97	71	
平均値	0.1290	0.1150	0.1075	0.1170	0.1284	0.1660	
幾何	平均値	0.0983	0.0860	0.0833	0.0883	0.1025	0.1260
	95%CI上限	0.1062	0.1160	0.1009	0.1048	0.1164	0.1481
	95%CI下限	0.0911	0.0638	0.0688	0.0745	0.0902	0.1073
最大値	1.33	0.627	0.465	0.791	0.744	1.33	
95パーセンタイル値	0.358	0.247	0.288	0.381	0.316	0.472	
90パーセンタイル値	0.228	0.171	0.206	0.165	0.247	0.239	
中央値(メジアン)	0.096	0.086	0.082	0.082	0.096	0.120	
最小値	0.010	0.019	0.010	0.024	0.023	0.023	
範囲	1.32	0.608	0.455	0.767	0.721	1.31	

(μ g/kg体重/day)

鉛の調査結果概要-5



- 鉛の体重当たり1日摂取量(地区別)

	全体	漁村	都市	農村
標本数	319	100	124	95
平均値	0.1290	0.1320	0.1347	0.1185
幾何				
平均値	0.0983	0.0980	0.0969	0.1006
95%CI上限	0.1062	0.1134	0.1106	0.1133
95%CI下限	0.0911	0.0847	0.0849	0.0893
最大値	1.33	0.791	1.33	0.427
95パーセンタイル値	0.358	0.360	0.410	0.249
90パーセンタイル値	0.228	0.243	0.237	0.204
中央値(メジアン)	0.096	0.098	0.088	0.096
最小値	0.010	0.019	0.010	0.012
範囲	1.32	0.772	1.32	0.415

(μ g/kg体重/day)

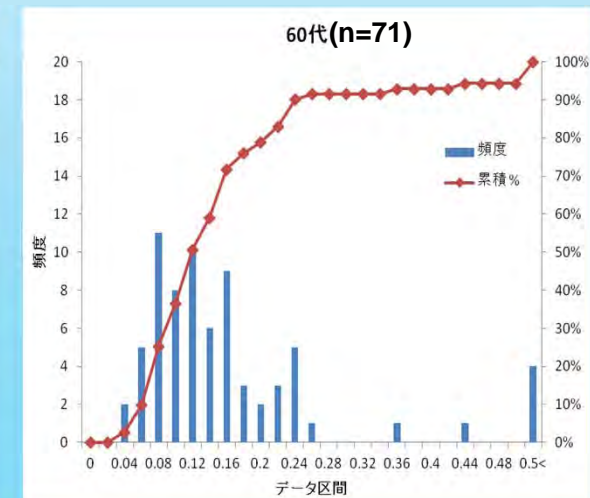
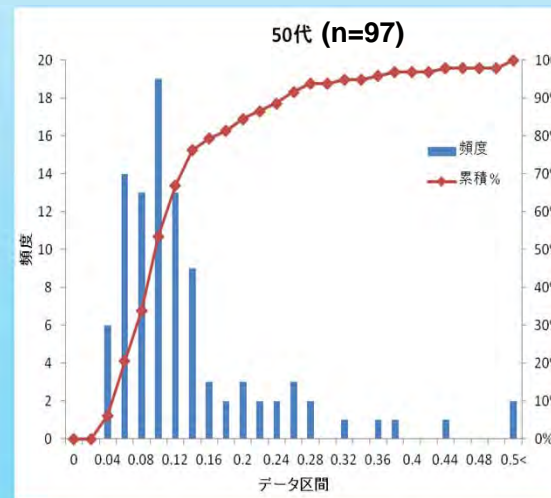
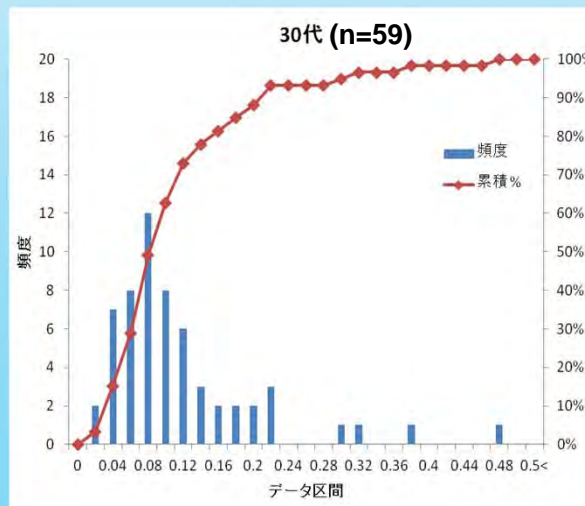
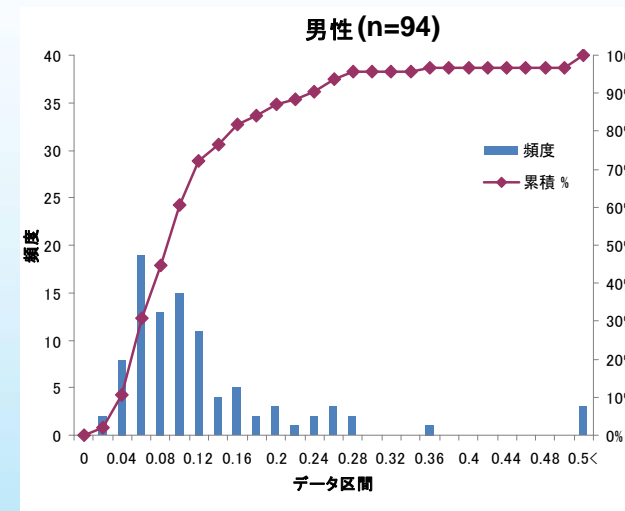
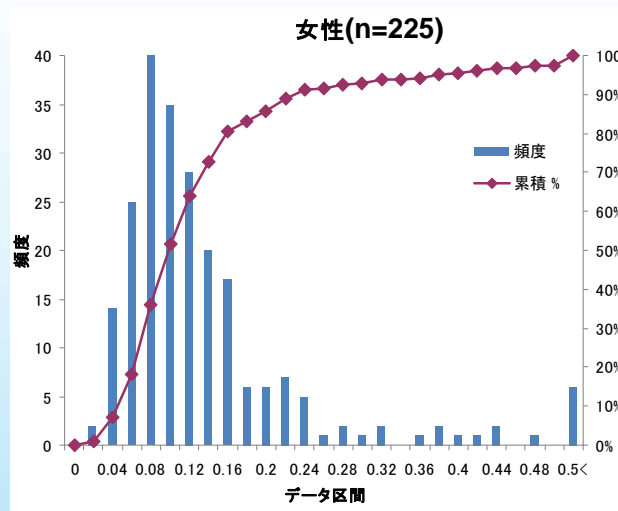
鉛の調査結果概要-6



鉛の体重当たり1日摂取量(地域別)

	全体	北海道・東北	関東・甲信越	近畿・東海・北陸	中国・四国	九州・沖縄
標本数	319	54	73	74	64	54
平均値	0.1290	0.1279	0.1082	0.1300	0.1467	0.1359
幾何						
平均値	0.0983	0.1089	0.0880	0.0935	0.1067	0.1004
95%CI上限	0.1062	0.1276	0.1023	0.1113	0.1283	0.1226
95%CI下限	0.0911	0.0930	0.0756	0.0786	0.0887	0.0822
最大値	1.33	0.542	0.626	0.791	1.33	0.627
95パーセンタイル値	0.358	0.233	0.244	0.416	0.356	0.460
90パーセンタイル値	0.228	0.213	0.198	0.244	0.257	0.246
中央値(メジアン)	0.096	0.113	0.083	0.089	0.106	0.096
最小値	0.010	0.017	0.010	0.019	0.027	0.023
範囲	1.32	0.525	0.616	0.772	1.30	0.604

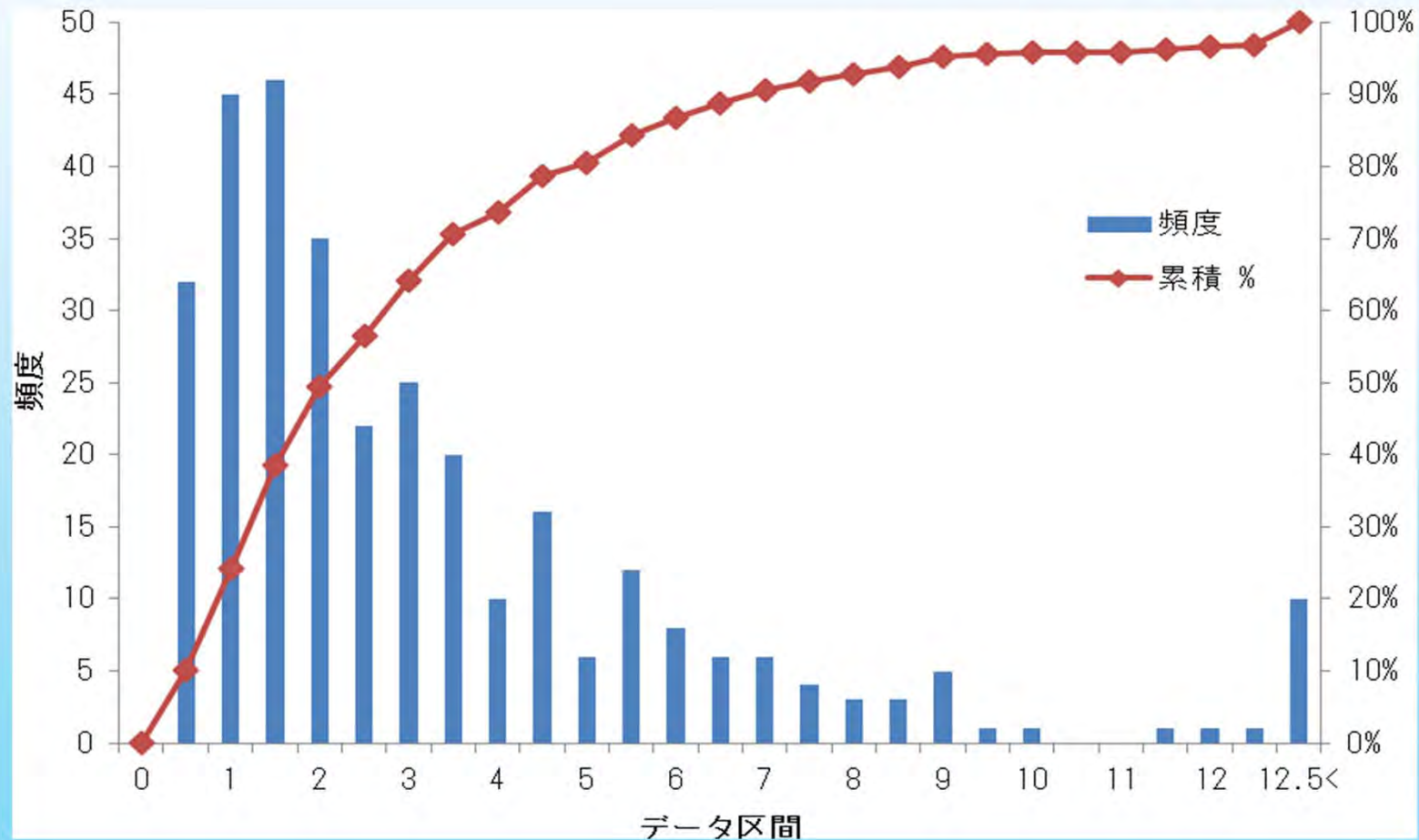
鉛の標本分類別ヒストグラム(一部)



(データ区間単位: μ g/kg体重/day)

総ヒ素の調査結果概要-1

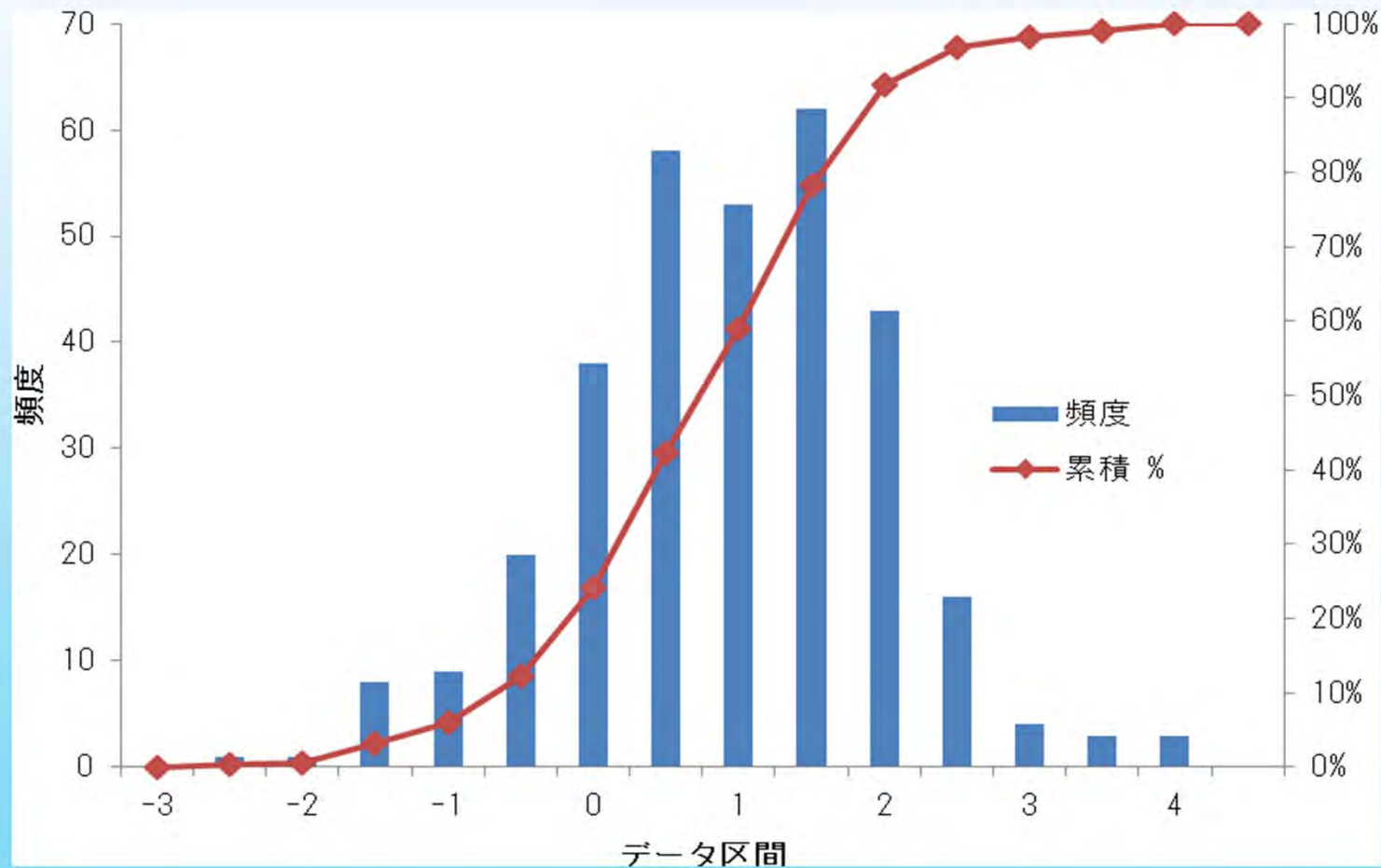
- 総ヒ素のヒストグラム(n=319)



(データ区間単位: $\mu\text{g/kg}$ 体重/day)

総ヒ素の調査結果概要-2

- 総ヒ素の対数ヒストグラム(n=319)



[データ区間単位: $\log(\mu\text{g/kg体重/day})$]

総ヒ素の調査結果概要-3



- 総ヒ素の体重当たり1日摂取量(性別)

	全体	女性	男性
標本数	319	225	94
平均値	3.444	3.590	3.097
幾何			
平均値	1.984	2.129	1.676
95%CI上限	2.230	2.443	2.092
95%CI下限	1.765	1.856	1.342
最大値	44.2	44.2	34.3
95パーセンタイル値	8.88	8.90	8.59
90パーセンタイル値	6.91	7.05	5.48
中央値(メジアン)	2.03	2.17	1.63
最小値	0.06	0.09	0.06
範囲	44.1	44.1	34.2

(μ g/kg体重/day)

総ヒ素の調査結果概要-4



- 総ヒ素の体重当たり1日摂取量(年代別)

	全体	20代	30代	40代	50代	60代
標本数	319	25	59	63	97	71
平均値	3.444	2.279	2.423	2.971	3.161	5.617
幾何						
平均値	1.984	1.452	1.203	1.810	2.170	3.314
95%CI上限	2.230	2.264	1.628	2.343	2.607	4.178
95%CI下限	1.765	0.931	0.888	1.398	1.806	2.628
最大値	44.2	6.90	33.4	21.1	16.3	44.2
95パーセンタイル値	8.88	6.05	6.64	8.04	8.84	22.2
90パーセンタイル値	6.91	5.35	5.10	6.20	6.07	8.66
中央値(メジアン)	2.03	1.32	1.36	1.93	2.38	3.18
最小値	0.06	0.09	0.06	0.16	0.22	0.19
範囲	44.1	6.81	33.3	20.9	16.1	44.0

総ヒ素の調査結果概要-5



- 総ヒ素の体重当たり1日摂取量(地区別)

	全体	漁村	都市	農村
標本数	319	100	124	95
平均値	3.444	4.994	2.649	2.852
幾何				
平均値	1.984	2.467	1.658	1.995
95%CI上限	2.230	3.122	1.991	2.404
95%CI下限	1.765	1.949	1.380	1.655
最大値	44.2	44.2	21.1	11.9
95パーセンタイル値	8.88	17.8	7.86	7.16
90パーセンタイル値	6.91	8.91	5.36	5.93
中央値(メジアン)	2.03	2.43	1.79	2.09
最小値	0.06	0.16	0.06	0.19
範囲	44.1	44.0	21.0	11.7

(μ g/kg体重/day)

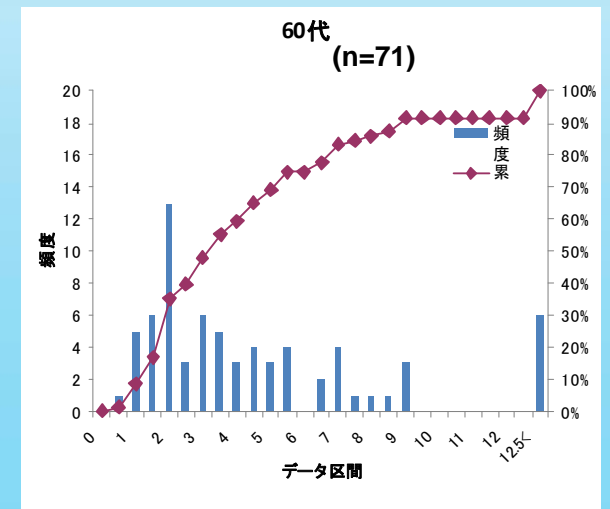
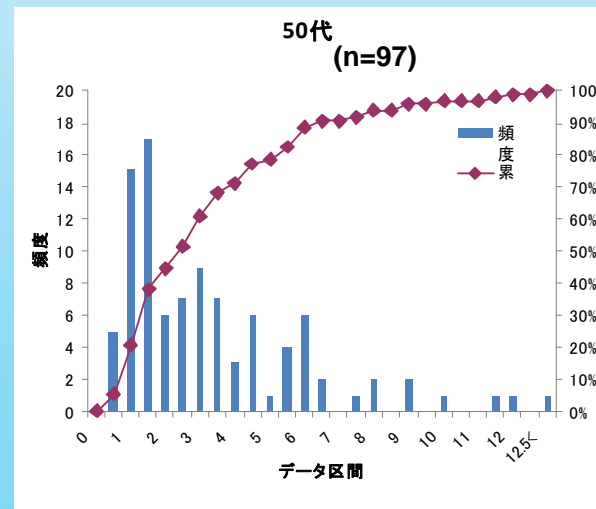
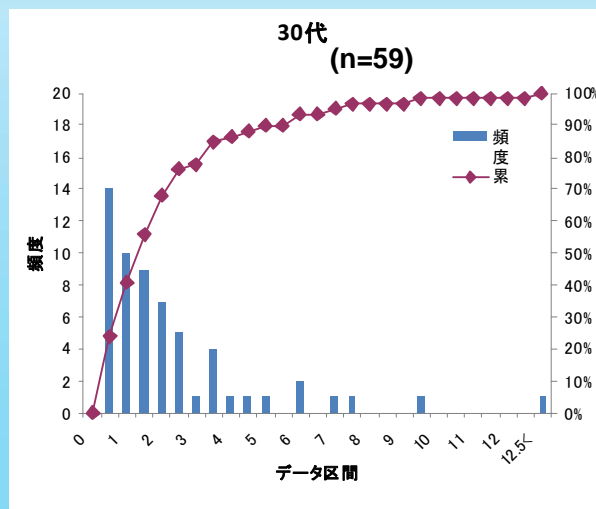
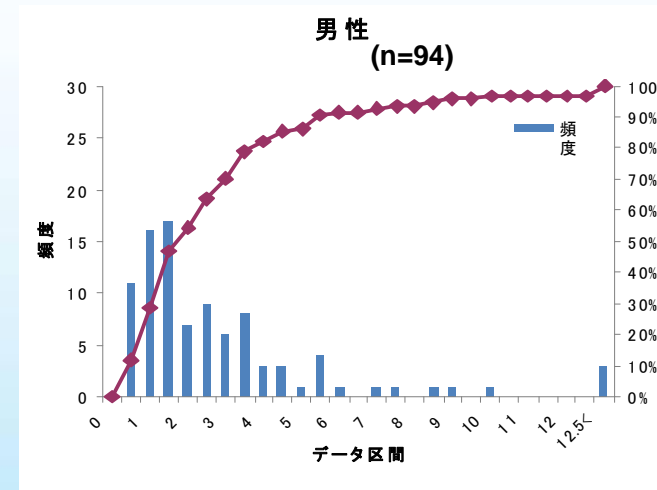
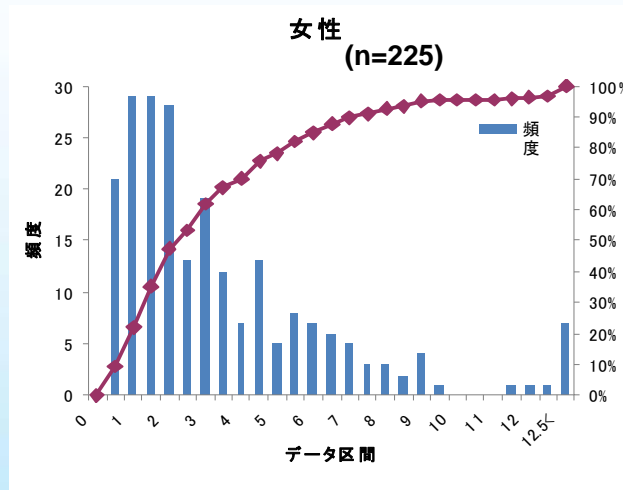
総ヒ素の調査結果概要-6



- 総ヒ素の体重当たり1日摂取量(地域別)

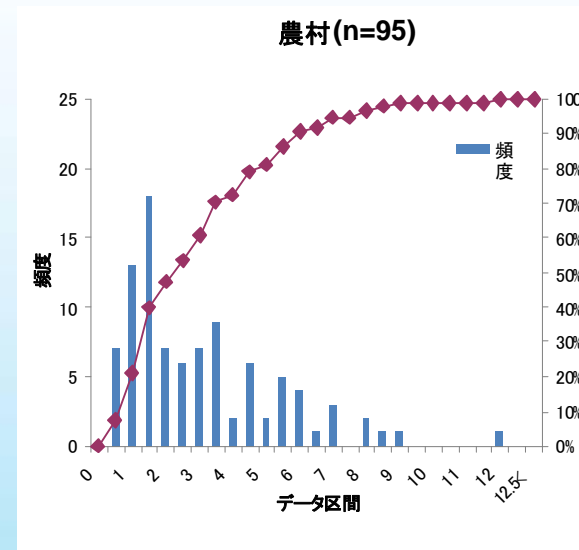
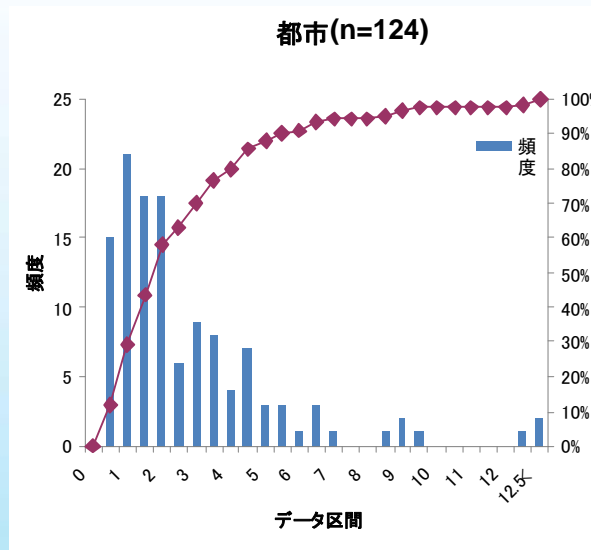
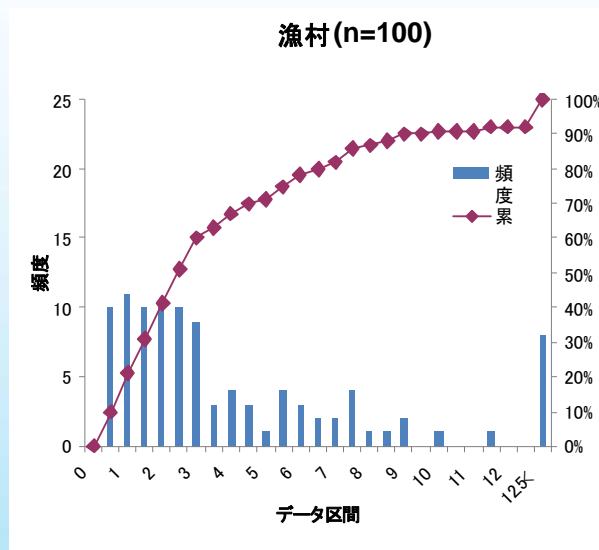
	全体	北海道・東北	関東・甲信越	近畿・東海・北陸	中国・四国	九州・沖縄
標本数	319	54	73	74	64	54
平均値	3.444	5.848	2.526	2.834	3.426	3.141
幾何						
平均値	1.984	2.899	1.770	1.654	2.026	1.984
95%CI上限	2.230	3.940	2.192	2.119	2.670	2.646
95%CI下限	1.765	2.132	1.429	1.291	1.537	1.488
最大値	44.2	44.2	11.9	21.1	32.2	15.6
95パーセンタイル値	8.88	29.3	6.34	8.17	8.62	8.69
90パーセンタイル値	6.91	12.8	5.43	6.55	6.68	5.97
中央値(メジアン)	2.03	2.60	2.03	1.52	2.22	2.05
最小値	0.06	0.34	0.19	0.09	0.06	0.22
範囲	44.1	43.9	11.7	21.0	32.1	15.4

総ヒ素の分類別ヒストグラム(一部)-1



(データ区間単位: μ g/kg体重/day)

総ヒ素の分類別ヒストグラム(一部)-2

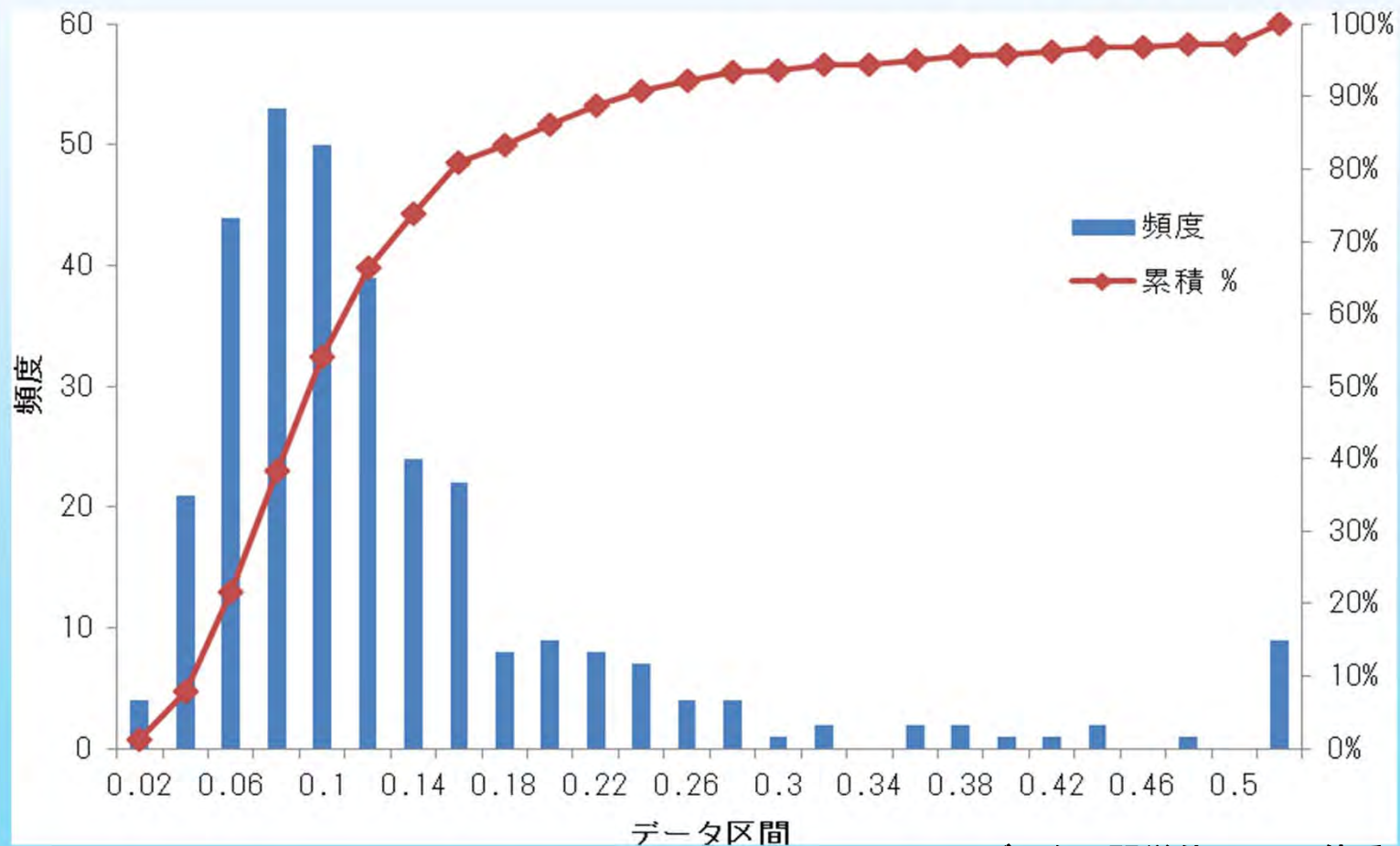


(データ区間単位: μ g/kg体重/day)

無機ヒ素の調査結果概要-1



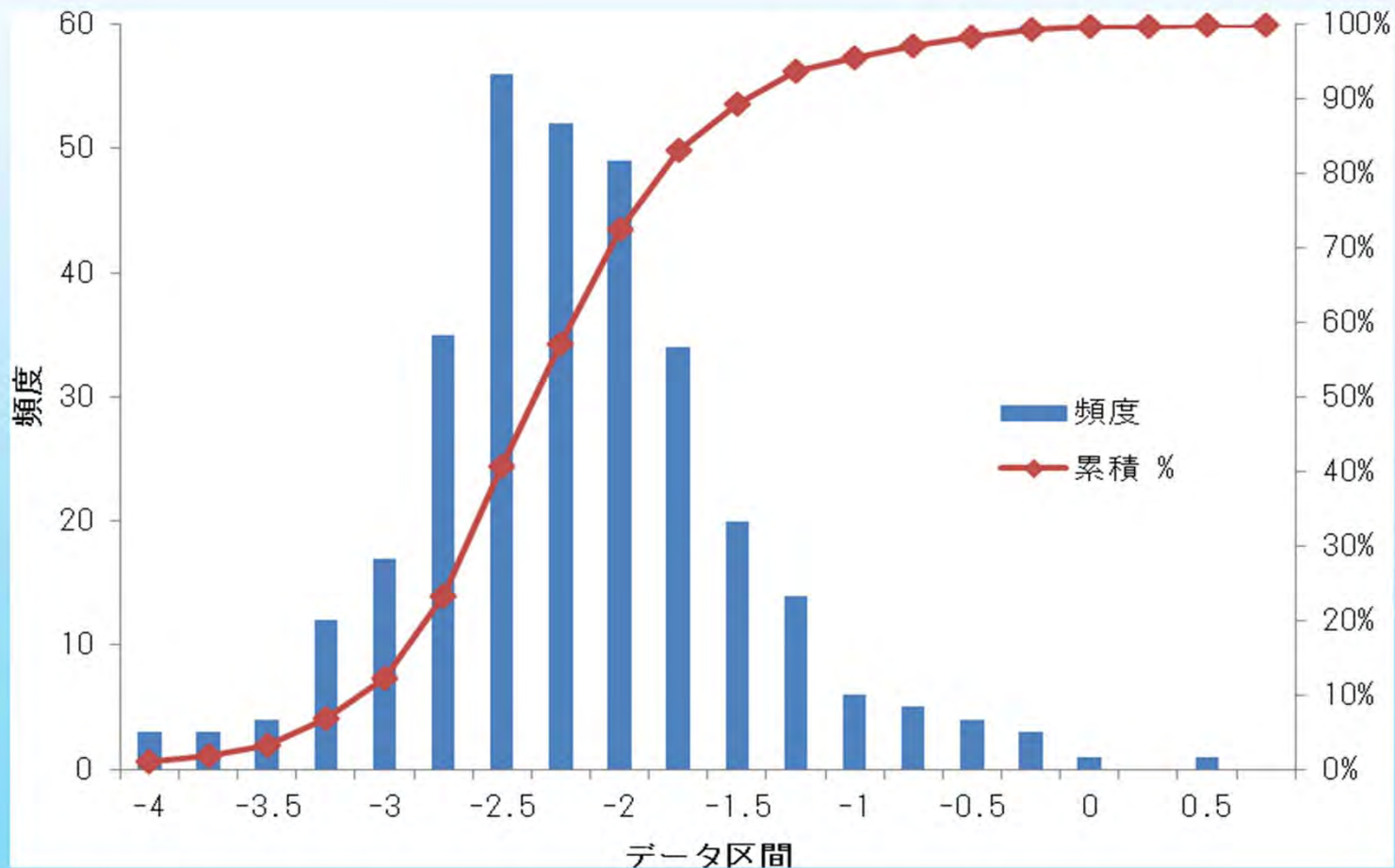
- 無機ヒ素のヒストグラム(n=319)



(データ区間単位: $\mu\text{g/kg}$ 体重/day)

無機ヒ素の調査結果概要-2

- 無機ヒ素の対数ヒストグラム(n=319)



[データ区間単位: $\log(\mu\text{g/kg体重/day})$]

無機ヒ素の調査結果概要-3



- 無機ヒ素の体重当たり1日摂取量(性別)

	全体	女性	男性
標本数	319	225	94
平均値	0.3150	0.3227	0.2968
幾何			
平均値	0.2414	0.2365	0.2536
95%CI上限	0.2598	0.2597	0.2833
95%CI下限	0.2243	0.2154	0.2269
最大値	3.29	3.29	1.70
95パーセンタイル値	0.754	0.791	0.534
90パーセンタイル値	0.489	0.499	0.472
中央値(メジアン)	0.236	0.231	0.260
最小値	0.037	0.037	0.065
範囲	3.25	3.25	1.64

($\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/day)

無機ヒ素の調査結果概要-4



- 無機ヒ素の体重当たり1日摂取量(年代別)

	全体	20代	30代	40代	50代	60代
標本数	319	25	59	63	97	71
平均値	0.3150	0.2656	0.2659	0.3185	0.3778	0.2753
幾何						
平均値	0.2414	0.2345	0.2069	0.2675	0.2675	0.2191
95%CI上限	0.2598	0.2915	0.2478	0.3100	0.3102	0.2524
95%CI下限	0.2243	0.1886	0.1728	0.2308	0.2306	0.1902
最大値	3.29	0.591	1.69	1.45	3.29	2.13
95パーセンタイル値	0.754	0.523	0.579	0.662	1.522	0.463
90パーセンタイル値	0.489	0.463	0.458	0.527	0.657	0.389
中央値(メジアン)	0.236	0.230	0.216	0.263	0.255	0.217
最小値	0.037	0.060	0.037	0.065	0.044	0.055
範囲	3.25	0.531	1.65	1.39	3.25	2.08

(μ g/kg体重/day)

無機ヒ素の調査結果概要-5



- 無機ヒ素の体重当たり1日摂取量(地区別)

	全体	漁村	都市	農村
標本数	319	100	124	95
平均値	0.3150	0.2759	0.3150	0.3562
幾何				
平均値	0.2414	0.2337	0.2410	0.2502
95%CI上限	0.2598	0.2604	0.2729	0.2910
95%CI下限	0.2243	0.2098	0.2128	0.2152
最大値	3.29	1.52	2.13	3.29
95パーセンタイル値	0.754	0.501	0.745	1.112
90パーセンタイル値	0.489	0.406	0.534	0.524
中央値(メジアン)	0.236	0.236	0.237	0.229
最小値	0.037	0.071	0.044	0.037
範囲	3.25	1.50	2.09	3.25

(μ g/kg体重/day)

無機ヒ素の調査結果概要-6

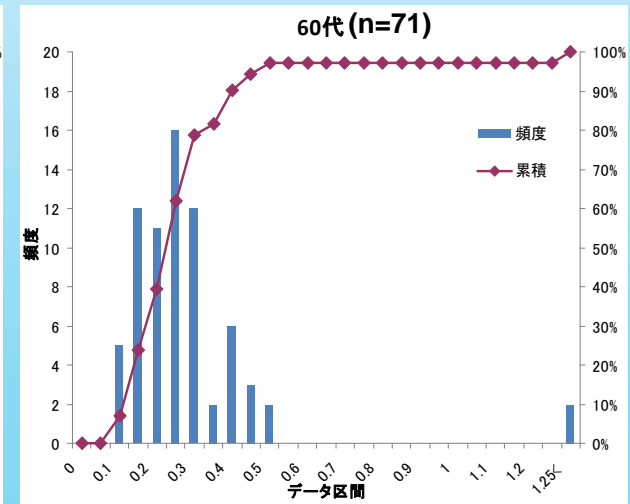
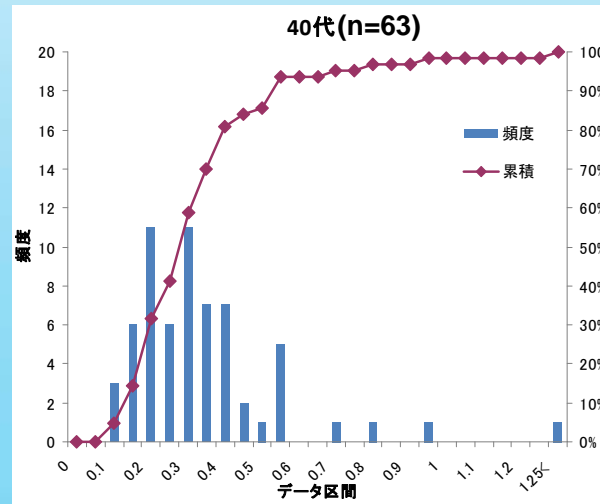
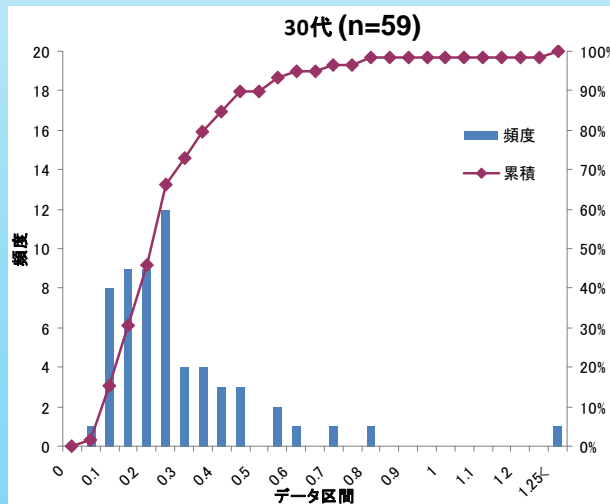
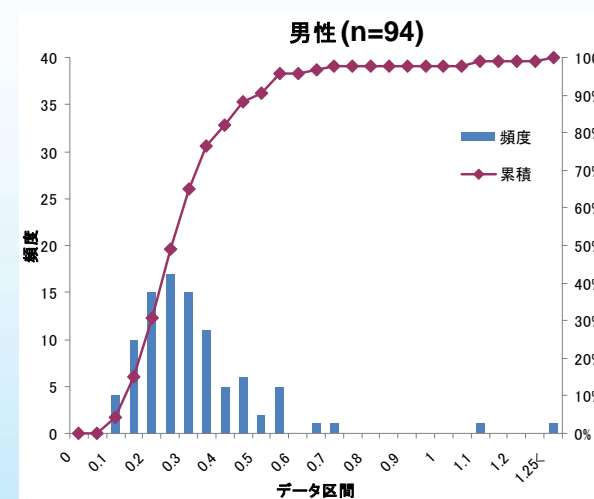
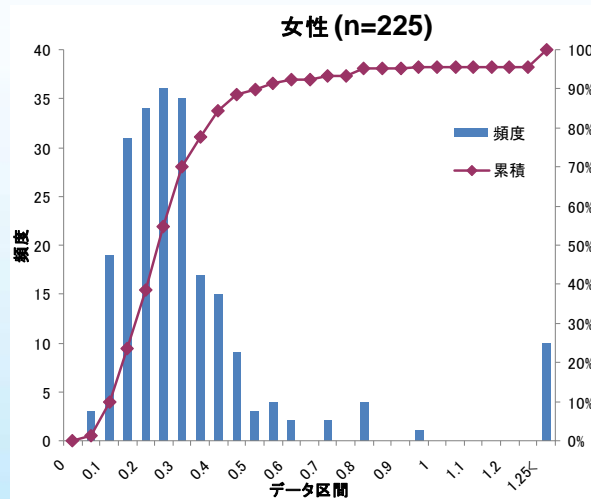


無機ヒ素の体重当たり1日摂取量(地域別)

	全体	北海道・東北	関東・甲信越	近畿・東海・北陸	中国・四国	九州・沖縄
標本数	319	54	73	74	64	54
平均値	0.3150	0.2388	0.3478	0.3381	0.3326	0.2946
幾何						
平均値	0.2414	0.2047	0.2502	0.2637	0.2522	0.2281
95%CI上限	0.2598	0.2357	0.2967	0.3072	0.3000	0.2742
95%CI下限	0.2243	0.1778	0.2109	0.2264	0.2120	0.1898
最大値	3.29	1.45	3.29	2.01	1.99	2.13
95パーセンタイル値	0.754	0.385	0.889	0.843	0.583	0.674
90パーセンタイル値	0.489	0.369	0.648	0.512	0.441	0.497
中央値(メジアン)	0.236	0.206	0.236	0.257	0.265	0.213
最小値	0.037	0.071	0.037	0.060	0.044	0.055
範囲	3.25	1.38	3.25	1.95	1.95	2.08

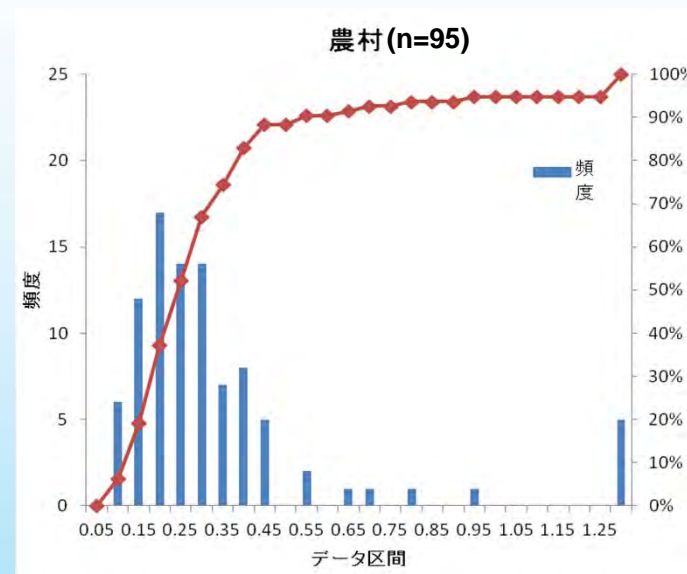
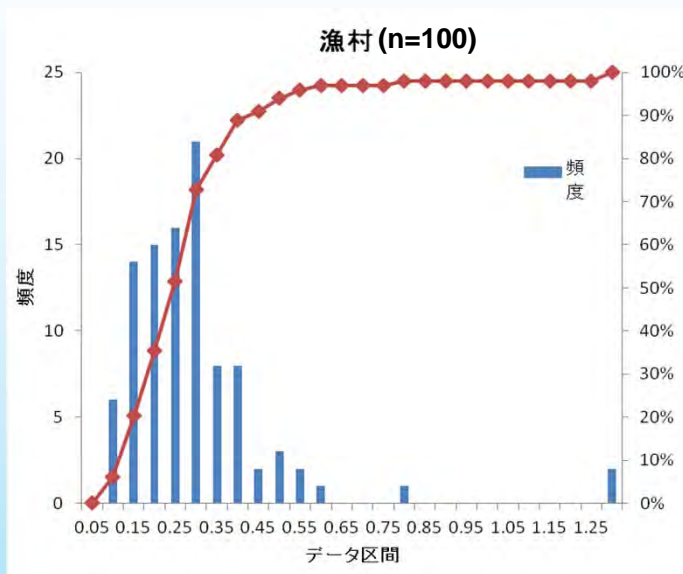
(μ g/kg体重/day) 49

無機ヒ素の分類別ヒストグラム(一部)-1



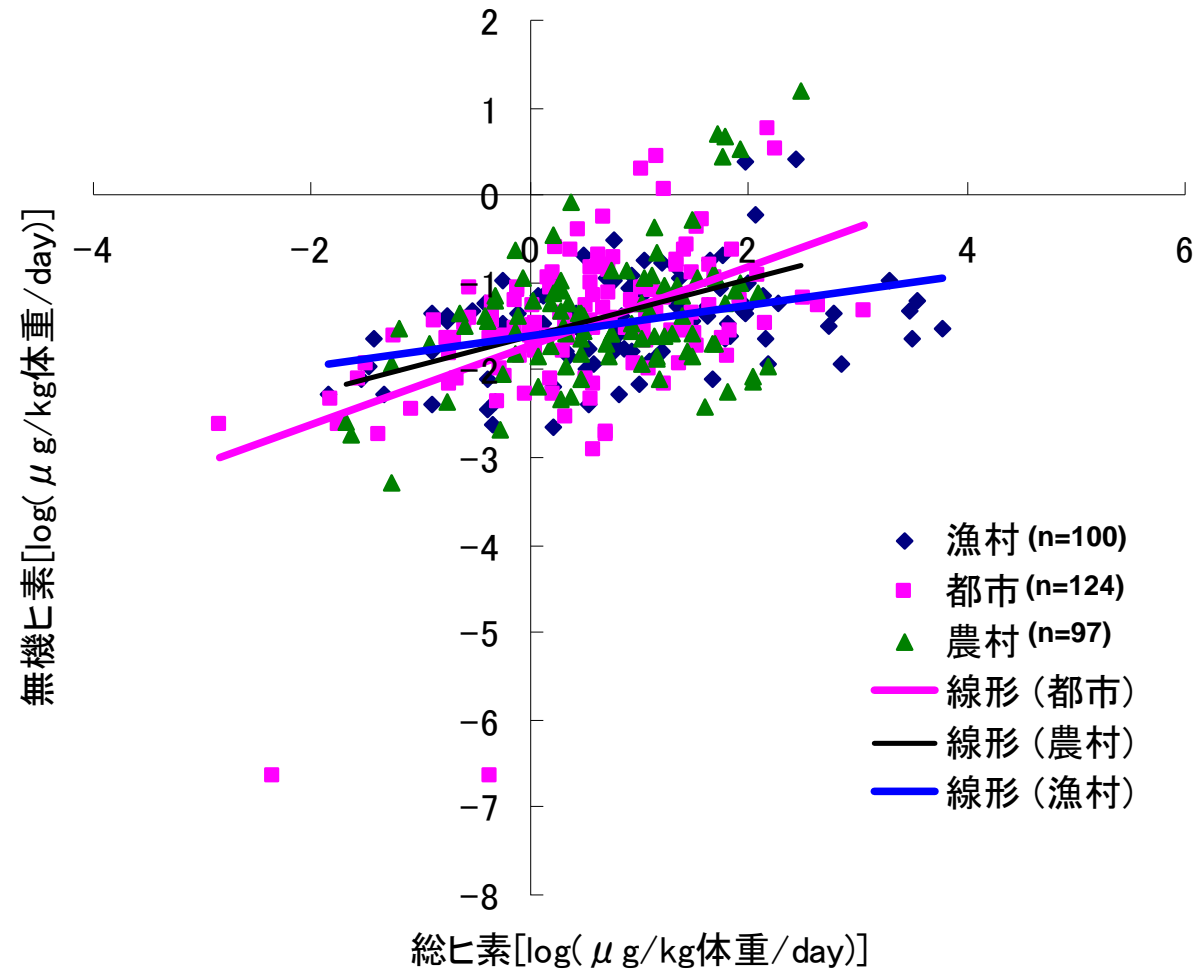
(データ区間単位: $\mu\text{g/kg体重/day}$) 50

無機ヒ素の分類別ヒストグラム(一部)-2



(データ区間単位: μ g/kg体重/day)

総ヒ素と無機ヒ素の相関



形態別ヒ素摂取量と文献値との比較



	本調査 (n=319)	Oguri et al. (n=25,F)	Mohri et al. (n=21)	Yamauchi et al. (n=35)
無機ヒ素	18.6±19.6	6.52±11	10.3±5.5	33.7±25.1
	2.18~161 [2]	2.0~57	1.8~22.6	8.34~101
MMA	3.31±0.86	<0.18	6.5±4.6	2.25±2.50
	0.97~6.77 [318]	< 0.18~0.39	0.6~19.0	0.16~9.63
DMA	6.47±4.59	1.8±2.3	49.9 ± 49.8	12.9 ± 11.1
	1.97~39.7 [94]	0.35~12	2.8~184	0.36~38.0
AB	88.8±205.8	—	87.3±76.8 *1	148±226 *1
	2.05~1680 [33]	—	10~271	1.95~946
TMAO	5.09±2.01	< 0.053	—	—
	1.43~26.1 [309]	< 0.053~2.4	—	—
総ヒ素	199±272	—	182±114*2	195±235*3
	3.14~2170 [0]	—	27.0~376.0	15.8~1039

* 1:トリメチル態の総量 * 2 :酸分解法, * 3 :ヒ素種の合算
(Oguri et al. 2012より抜粋した表に追加)

上段:算術平均±SD (µg/day)
下段:範囲 []はND数

ご清聴有難うございました。

調査にご協力いただきました
環境省
いであ株式会社
サッポロ技術アカデミー
の皆様に感謝申し上げます。